SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE (GRUPPO SECONDO)

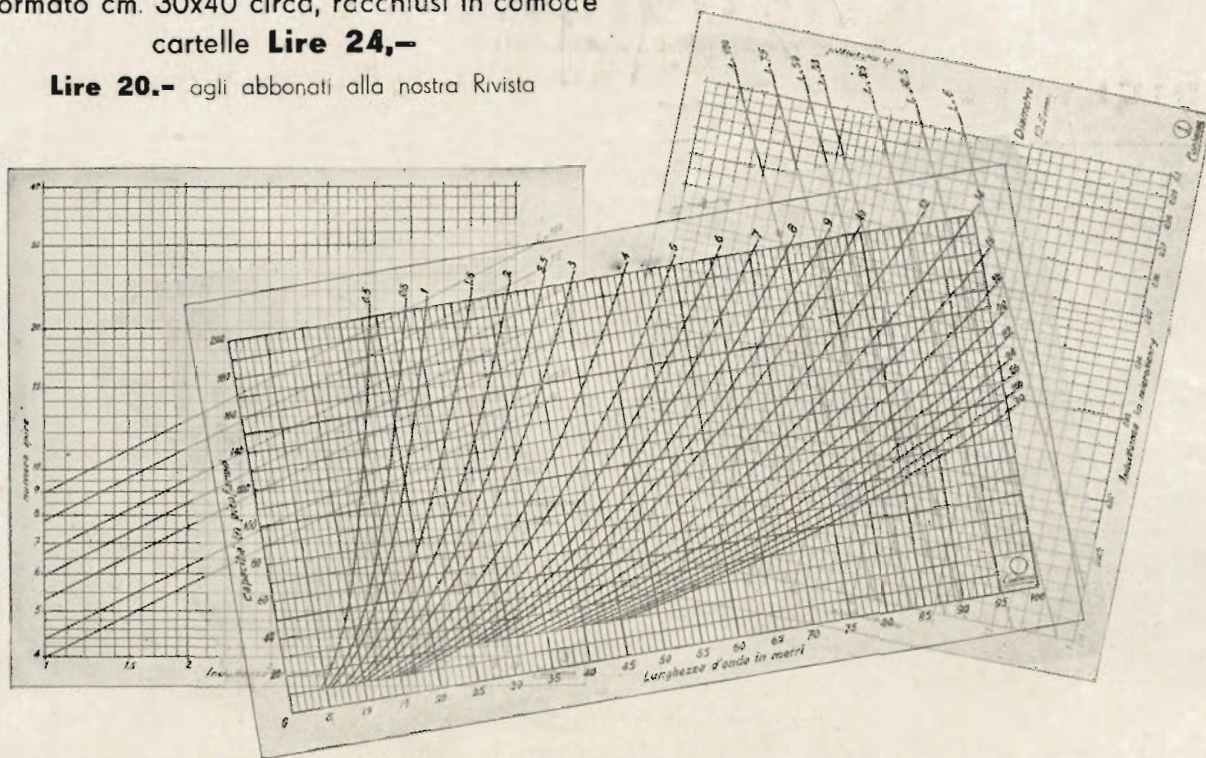
l'antenna LA RADIO

QUINDICINALE DI RADIOTECNICA

N° 12
ANNO XIII
1941 - XX
L. 2,50

Raccolta di 8 Grafici per il calcolo delle induttanze

Formato cm. 30x40 circa, racchiusi in comode cartelle **Lire 24,–**

Lire 20.– agli abbonati alla nostra Rivista

Le nostre Edizioni Tecniche

N.B. – I prezzi dei volumi sono comprensivi dell'aumento del 5% come da Decr. del Min. delle Corp. 25-2-XVII

A. Aprile: **Le resistenze ohmiche in radiotecnica** in ristampa . . . L. 8.40

C. Favilla: **Messa a punto dei radioricevitori** in ristampa . . . L. 10.50

J. Bossi: **Le valvole termoioniche** (2ª edizione) . . . . . L. 13.15

N. Callegari: **Le valvole riceventi** . . . . L. 15.75

Dott. Ing. G. MANNINO PATANÈ: L. 21. –

CIRCUITI ELETTRICI

METODI DI CALCOLO E DI RAPPRESENTAZIONE DELLE GRANDEZZE ELETTR. IN REGIME SINUSOIDALE

Dott. Ing. M. DELLA ROCCA: L. 21. –

LA PIEZO-ELETTRICITA'

CHE COSA È – LE SUE REALIZZAZIONI – LE SUE APPLICAZIONI

N. CALLEGARI: L. 25. –

ONDE CORTE ED ULTRA-CORTE

Ing. Prof. GIUSEPPE DILDA: L. 36. –

RADIOTECNICA

ELEMENTI PROPEDEUTICI - Vol. I (seconda edizione riveduta ed ampliata)

C. Favilla: **Allineamento e taratura delle supereterodine a comando unico** Note teorico pratiche a carattere professionale L. 4,50

D'imminente pubblicazione:

G. Termini: **Modulazione di frequenza**

È il primo libro originale italiano su questo importante argomento

Richiederli alla nostra Amministrazione - Milano - Via Senato, 24 od alle principali Librerie

Sconto del 10% per gli abbonati alla Rivista

ANNO XIII - NUMERO 12

OTTOBRE 1941 - XX

QUINDICINALE DI RADIOTECNICA

ABBONAMENTI: ITALIA, ALBANIA, IMPERO E COLONIE, Anno L. **45** — Semestre L. **24**
PER L'ESTERO, RISPETTIVAMENTE L. **80** e L. **45**
Telefono 72-908 - C. P. E. 225-438 - Conto Corrente Postale 3/24227
Direzione e Amministrazione: Via Senato, 24 - Milano

ONDE ULTRACORTE

LINEE DI ALIMENTAZIONE

2384

di G. Termini

La linea di alimentazione ha il compito di condurre l'energia erogata dal trasmettitore al sistema radiante.

La necessità di una linea di alimentazione è dovuta al fatto che per ottenere una buona propagazione (almeno nelle stazioni fisse di una certa importanza) si richiedono delle particolari condizioni d'impianto del sistema radiante e che tali condizioni non possono essere soddisfatte quando il circuito di carico è incorporato direttamente sul complesso.

Perchè l'impiego di una linea di alimentazione non pregiudichi il funzionamento di un complesso di trasmissione, è necessario prima di tutto che non si verifichino delle pendolazioni di energia fra il sistema radiante e il generatore e poi che l'assorbimento di energia sia compreso entro limiti particolarmente ristretti.

Riguardo alle pendolazioni energetiche se ne ottiene l'annullamento equilibrando l'impedenza propria della linea con quella del sistema radiante. Tale condizione di equilibrio è in genere ottenuta con un sistema a ponte, del cui calcolo tratteremo in altra sede.

Per quanto riguarda l'assorbimento energetico è necessario che la linea presenti una resistenza ohmica assai bassa alle frequenze di lavoro, e una resistenza d'isolamento elevatissima (teoricamente dovrebbe essere infinita).

E' da notare inoltre che l'assorbimento energetico aumenta quando la linea di alimentazione è posta in condizioni di poter irradiare, perchè, in tal caso, come del resto vedremo pure meglio in altra sede, è presente la resistenza di radiazione. In conclusione la linea di alimentazione dev'essere formata da un conduttore isolato da una calza metallica esterna (schermo) che verrà collegato a potenziale zero.

E' questo il così detto cavo schermato che deve rispondere a particolari caratteristiche tecniche in relazione al valore della frequenza di lavoro.

Nel caso particolare di funzionamento sulle iperfrequenze la determinazione del cavo schermato è subordinato ai seguenti requisiti:

a) limitata resistenza ohmica del conduttore alla frequenza di lavoro;

b) il materiale isolante per distanziare il conduttore dallo schermo non dev'essere igroscopico, nè alterarsi a forti variazioni di temperatura; deve possedere ottime qualità meccaniche, nonchè un angolo di perdita assai basso e una costante dielettrica molto bassa.

In tal modo oltre a doti di solidità e di resistenza agli agenti atmosferici normali ed accidentali, il cavo deve presentare un'attenuazione, e quindi un consumo energetico limitatissimo.

Da parte nostra possiamo concludere queste brevi note sulle linee di alimentazione, indicando che i migliori risultati sono stati ottenuti sperimentalmente, anche nel campo delle onde metriche, facendo uso del cavo schermato da 20 mm. (mod. 2504.20) della « Ducati » con distanziatori in ipertrolitul, normalmente usato per discesa d'antenna.

Più avanti studieremo appunto la possibilità di adottare tale cavo come linea di alimentazione di un trasmettitore per onde ultra corte. ●

SOMMARIO

TELEVISIONE (VI)

I PRINCIPI GENERALI DELLA TELEVISIONE

Prof. Rinaldo Sartori

5008 *Continuazione, vedi N.* 11

Generazione del movimento di esplorazione con analisi a sequenza alternata.

Ripeteremo ora per il caso della sequenza alternata le considerazioni svolte a proposito della sequenza progressiva di analisi. La figura 13 contiene le rappresentazioni delle due leggi del movimento verticale (diagramma *a*) e del movimento orizzontale (diagramma *b*), dalle quali si ottiene il disegno delle righe di analisi sull'immagine, detto reticolato di analisi (diagramma *c*). Le condizioni rappresentate da questa figura differiscono da quelle rappresentate nella figura 9 soltanto perchè il periodo dell' esplorazione verticale è in figura 13 ridotto alla metà di quelle della figura 9. Ne deriva che nell'intervallo di tempo corrispondente ad un intero periodo T_q del movimento verticale sono compresi, non più 7, bensì tre e mezzo periodi T_r del movimento orizzontale. Inoltre, poichè i tratti *PQ* del diagramma *a*) che rappresentano il movimento di discesa hanno inclinazione doppia di quella degli stessi tratti della figura 9, si verifica che l'area esploratrice, mentre descrive una riga di analisi dal bordo sinistro *AD* al bordo destro *BC* dell'immagine, si abbassa di una quantità doppia di quella di cui si abbassa durante lo stesso movimento nel caso della figura 9. Infine l'area esploratrice, mentre compie l'intero movimento di esplorazione verticale di un quadro *X* (rappresentato dal dente di sega *PQR*), descrive soltanto tre righe e mezzo in senso orizzontale. Perciò, se il movimento di esplorazione ha inizio nel vertice *A* dell'immagine, dopo un intero periodo del movimento verticale l'area esploratrice, essendo scesa dal bordo superiore al bordo inferiore dell'immagine e risalita nuovamente al bordo superiore, non si ritrova nel punto *A* di partenza, ma nel punto *M* a metà del bordo superiore *AB*. Pertanto l'area esploratrice, proseguendo nel suo movimento, dopo aver descritto una prima volta le righe di analisi che partono da *A*, descriverà quelle che partono da *M* e che si inseriscono esattamente sulla metà dello spazio racchiuso dalle prime.

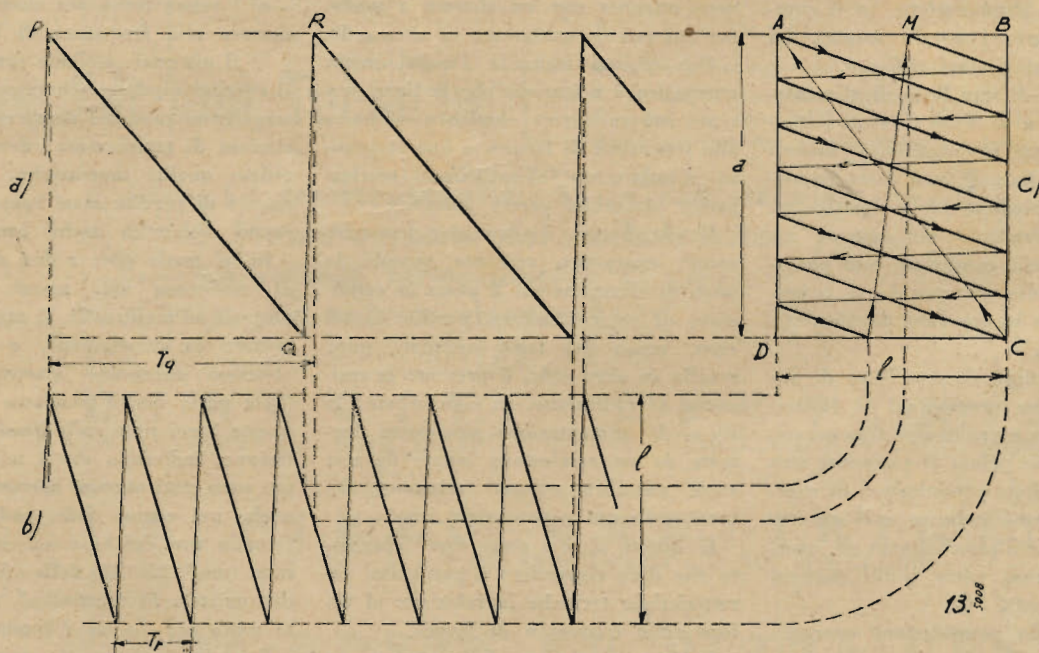



Fig. 13. — *Esplorazione con sequenza di analisi alternata. a) legge del movimento di quadro; b) legge del movimento di riga; c) movimento dell'area esploratrice sull'immagine.*

Si conclude quindi che l'analisi con sequenza alternata si ottiene semplicemente realizzando i dispositivi in modo che l'area esploratrice descriva un numero intero di righe di analisi più mezza riga nel tempo corrispondente ad un intero periodo del movimento verticale.

Nei sistemi di televisione più diffusi il movimen-

to di esplorazione si ottiene mediante due tensioni eletriche o correnti elettriche, le quali variano nel tempo secondo leggi rappresentate per l'una dal diagramma a denti di sega del movimento verticale e per l'altra dal diagramma analogo del movimento orizzontale. Tali tensioni o correnti elettriche sono generate da appositi oscillatori, di cui uno comanda il movimento orizzontale e quindi viene detto oscillatore di riga, mentre l'altro comanda il movimento verticale e quindi viene detto oscillatore di quadro. Della loro descrizione ci si occuperà quando si parlerà degli apparati. Per ora interessa ancora soltanto osservare che le frequenze generate da tali oscillatori sono rispettivamente uguali alla frequenza f_r di riga ed alla frequenza f_q di quadro.

feriore alla metà del periodo del movimento di riga T_r, altrimenti i tratti di ritorno verticale saranno nuovamente intrecciati.

Quando si verifica lo sfasamento indicato (inferiore a $T_r/2$) è possibile anche in questo caso una certa libertà di scelta del tempo di ritorno verticale, con le stesse limitazioni precisate nel caso della sequenza progressiva.

Relazione tra frequnza d'immagine e frequenza di riga nel caso di sequenza alternata.

Continuiamo ad indicare con n_r il numero delle righe di analisi di un'intera immagine e coi

$$a_r = a\, n_r$$

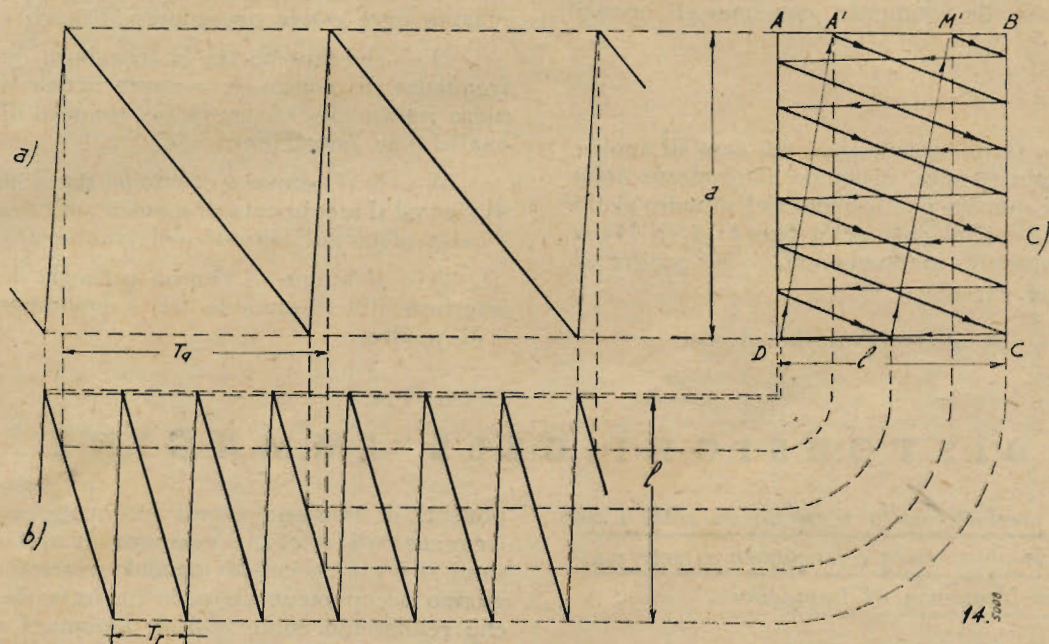



Fig. 14. — *Effetto di uno sfasamento tra il movimento di riga e quello di quadro. a) legge del movimento di quadro; b) legge del movimento di riga; c) movimento dell'esplorazione con sequenza alternata.*

Quanto precede dimostra allora che il realizzare una sequenza di analisi progressiva od alternata dipende unicamente dal rapporto delle frequenze dei due oscillatori di riga e di quadro. Se tale rapporto è uguale ad un numero intero, si realizza un'analisi con sequenza progressiva; se invece esso è uguale ad un numero intero più 0,5, si realizza un'analisi con sequenza alternata.

Si osservi ancora che, anche nel caso di sequenza alternata, non ha alcuna influenza uno sfasamento dei diagrammi a denti di sega del movimento di riga e di quadro, cioè delle tensioni di riga e di quadro. Dall'esame della figura 14 e dal suo confronto con la figura 13 risulta anzi che, se l'esplorazione non comincia dal vertice A, ma da un punto A' intermedio tra A e B, i due tratti di ritorno verticale risultano disposti più favorevolmente sull'immagine e risultano pure più brevi. Pertanto un certo sfasamento tra i due movimenti è sempre consigliabile; esso dovrà però essere in-

la larghezza delle stesse righe di analisi. Poichè durante un periodo del movimento verticale devono essere descritte un numero intero di righe più mezza riga e poichè con sequenza alternata la totalità delle n_r righe di analisi viene esplorata nel tempo corrispondente al doppio del periodo di quadro Tq (ossia nel tempo corrispondente ad un solo periodo Tr viene esplorata la metà delle totali righe di analisi), si conclude che dividendo per due il nmero n_r si deve ottenere un numero intero più $0,5$. Si ha cioè:

$$n_r \quad 2 = m + 0{,}5$$

essendo m un numero intero. Moltiplicando per due si deduce la relazione:

$$n_r = 2\, m + 1$$

Ora, poichè $2m$, essendo il doppio di un numero intero, è sempre un numero pari, $2m + 1$ è sempre un numero dispari. Perciò si conclude che per rea-

lizzare l'analisi a sequenza alternata con il semplice artificio di proporzionare opportunamente la frequenza degli oscillatori di riga e di quadro è necessario che il numero n_r delle righe di analisi di un'immagine sia un numero intero dispari.

Sono stati invero proposti anche sistemi di analisi con sequenza alternata in cui il numero delle righe di analisi era pari. Ma essi non hanno avuto diffusione, perchè richiedevano un'inutile complicazione degli apparati.

Ciò posto, dall'esame della figura 13 e delle considerazioni precedenti, si deduce che tra il periodo di quadro ed il periodo di riga, nel caso di analisi con sequenza alternata, vale la relazione:

$$\frac{T_q}{T_r} = \frac{n_r}{2}$$

Ossia, passando alle frequenze, che sono gli inversi dei periodi:

$$f_r = \frac{n_r}{2} f_q$$

In parole: la frequenza di riga, nel caso di analisi con sequenza alternata, è uguale al prodotto della frequenza di quadro per la metà del numero delle righe di analisi. Nel caso della figura 13 (o 14) si ha $n_r = 7$; quindi, mantenendo $f_q = 50$ quadri al secondo, si trova:

$$f_r = \frac{7}{2} \times 50 = 175 \text{ righe al sec.}$$

Poichè la larghezza a_r delle righe di analisi, e quindi il loro numero n_r, è fissata dalla nitidezza **dell'immagine** che si vuol ottenere, mentre la frequenza di quadro è fissata da quella della rete di alimentazione, risulta che l'adozione della sequenza alternata consente di ridurre a metà la frequenza di riga in confronto a quella che si avrebbe con sequenza progressiva. Questo fatto costituisce già un notevole vantaggio, portando una certa semplificazione nel problema tecnico della realizzazione dell'oscillatore di riga. Di altri e molto più vistosi vantaggi si parlerà in seguito.

Ora vogliamo anche qui concludere. Le condizioni che devono essere realizzate nel caso di analisi con sequenza alternata sono:

1) — il numero delle righe di analisi per immagine deve essere un numero dispari:

2) — il rapporto tra la frequenza di riga e la frequenza di quadro deve essere uguale ad un numero intero più 0,5 (metà del numero di righe di analisi per immagine);

3) — lo sfasamento eventuale tra il movimento di riga ed il movimento di quadro deve essere uguale alla metà del periodo del movimento di riga;

4) — il tempo di ritorno verticale deve essere inferiore allo sfasamento tra i movimenti di riga e di quadro.

DISTORSIONI DELL'IMMAGINE

Distorsioni prodotte dalla tensione di rete. Caso di sequenza progressiva e frequenza di rete multipla della frequenza di immagine.

Si è già detto che il movimento orizzontale ed il movimento verticale dell'area esploratrice sono quasi generalmente prodotti da due distinte tensioni o correnti elettriche, le quali variano nel tempo rispettivamente secondo le leggi rappresentate dai due diagrammi a denti di sega già illustrati nei paragrafi precedenti. Si è pure detto che tali tensioni o correnti elettriche sono generate da due distinti oscillatori.

Ora le tensioni continue necessarie al funzionamento delle valvole elettroniche di questi oscillatori sono generalmente ricavate da un raddrizzatore alimentato direttamente dalla rete industriale di distribuzione dell'energia elettrica. Ne deriva che, per quanto sia accurata la costruzione del raddrizzatore e del suo filtro di uscita, una sia pur piccola componente alternativa è sempre presente nelle tensioni continue di alimentazione delle valvole. Altre tensioni alternative possono generarsi nei circuiti degli oscillatori per induzione diretta dal trasformatore di alimentazione del raddrizzatore o per effetto della corrente alternata usata per l'accensione delle valvole stesse.

Queste tensioni alternative producono distorsioni nell'immagine, di cui le più fastidiose e più difficilmente eliminabili sono quelle dovute a componenti di tensione aventi frequenza uguale alla frequenza di rete. All'esistenza di queste distorsioni si è già accennato fin dal principio. Qui vogliamo occuparcene un poco in dettaglio, sia perchè renderemo conto così di fenomeni spesso visibili nei ricevitori televisivi del commercio, sia perchè metteremo in evidenza nello stesso modo un altro vantaggio che deriva dall'adozione del-

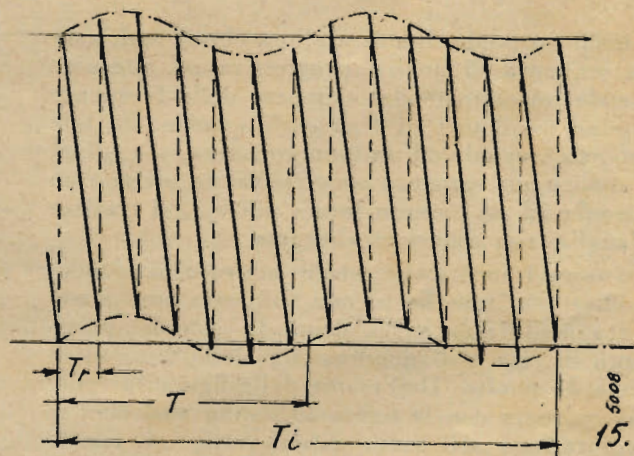



Fig. 15. — *Ondulazione della tensione a denti di sega del movimento orizzontale, dovuta a residuo alternativo a frequenza di rete. Sequenza progressiva. Tr: periodo del movimento di linee; Ti: periodo del movimento di immagine: T: periodo della tensione di rete (uguale alla metà di Tq, perchè la frequenza di rete è doppia di quella di immagine).*

l'analisi con sequenza alternata. Per rimanere fedeli al principio di procedere dal facile al difficile, dal semplice al conplesso, cominceremo ad esaminare il caso in cui la sequenza di analisi sia progressiva e la frequenza di rete sia doppia di quella di immagine.

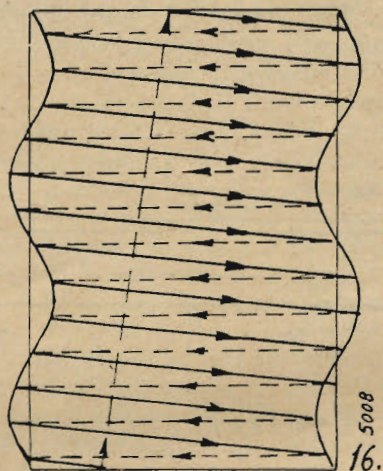



Fig. 16. — *Reticolato di analisi quando la legge del movimento orizzontale è deformata come in figura 15.*

Supponiamo per semplificare le figure, che il numero delle righe di analisi sia di 13, che la frequenza di immagine sia di 25 immagini al secondo e che la frequenza di rete sia di 50 periodi al secondo. Una tensione alternativa sinusoidale, di frequenza uguale a 50 periodi al secondo, sovrapposta alla tensione a denti di sega dell'oscillatore di riga, la quale ha frequenza di $13 \times 25 = 325$ righe al secondo, ha come risultato di variare la legge del movimento orizzontale introducendo una ondulazione nel corrispondente diagramma a denti di sega del tipo di quella indicata nella figura 15. Tale figura è estesa ad un intero periodo dell'esplorazione verticale (1/25 di secondo), ossia al numero di righe comprese in un'intera immagine. L'intervallo coperto dalla figura 15 comprende pure,come è indicato in essa, due periodi della tensione alternata, ciascuno dei quali dura 1/50 di secondo.

L'effetto di questa ondulazione è di produrre un'immagine, i cui bordi verticali sono ondulati, come è rappresentato nella figura 16. Ogni riga di analisi, invece di essere centrata sull'immagine, è spostata a destra od a sinistra seguendo l'andamento della ondulazione prodotta dalla tensione residua. Pertanto tutta l'immagine riprodotta è deformata nello stesso modo in cui sono deformati i bordi verticali.

Se la tensione alternativa residua si sovrappone alla tensione a denti di sega prodotta dall'iscillatore di quadro, la legge secondo cui si svolge il movimento verticale risulta deformata nel modo rappresentato dalla figura 17. In tal caso la pendenza del tratto PQ del diagramma corrispondente al movimento di discesa dell'area esploratrice non è costante, ma varia periodicamente mentre l'area stessa discende attraverso l'immagine. Tale pendenza rappresenta la velocità di discesa e quindi l'area esploratrice discende con velocità diversa a seconda della posizione in cui essa si trova sull'immagine (velocità minima all'inizio, alla metà ed

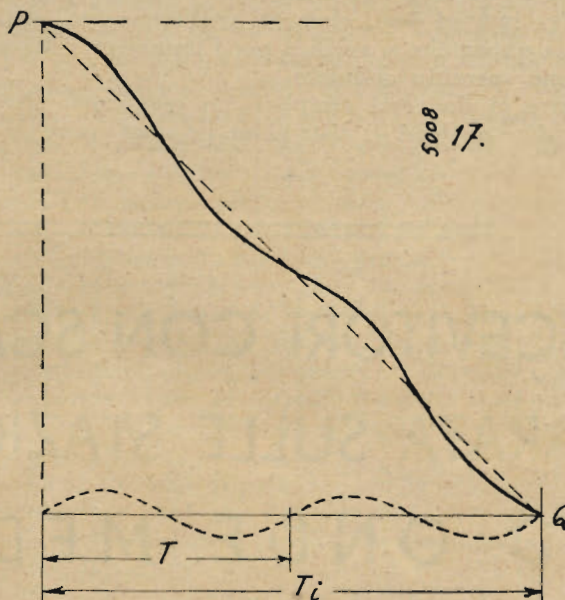
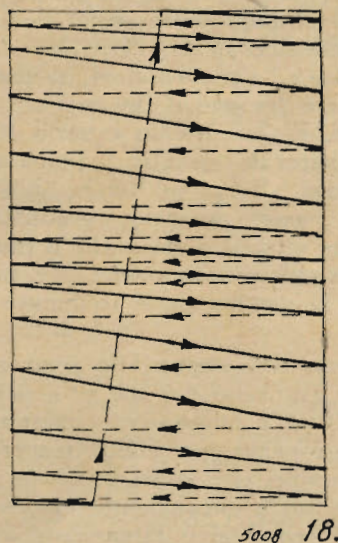



Fig. 17. — *Ondulazione della tensione a denti di sega del movimento verticale. Simboli come in fig. 15. Linee a tratteggio: tensione a denti di sega non deformata e residuo sinusoidale. Linea continua: tensione a denti di sega risultante dalla somma delle altre due.*

Fg. 18. — *Reticolato di analisi quando la legge del movimento verticale è deformata come in figura 17.*

alla fine dell'esplorazione; velocità massima ad un quarto ed a tre quarti dell'intera discesa). Pertanto l'area esploratrice, durante l'esplorazione di una riga orizzontale, si abbassa di lunghezze diverse nei diversi punti dell'immagine; ossia le righe di analisi non risultano più equidistanti, ma

variamente spaziate, come è rappresentato nella figura 18. Ciò porta come conseguenza che nella riproduzione dell'immagine le parti di questa in cui le righe sono più addensate verranno contratte nel senso verticale, mentre quelle in cui le righe sono più rarefatte verranno dilatate nello stesso senso. Si ha cioè una distorsione verticale dei valori geometrici degli elementi dell'immagine, analoga a quella che si verifica per l'immagine riflessa da uno specchio ondulato.

Oltre ai due casi semplici qui esaminati, altri tipi più complessi di distorsione possono essere determinati dalla presenza di tensioni alternative residue sovrapposte alle tensioni a denti di sega degli oscillatori di riga e di quadro. Qui i due tipi caratteristici sono stati, per comodità di esposizione, esaminati separatamente; non si deve però dimenticare che essi si verificano sempre insieme, sovrapposti anche agli altri più complessi che sono stati taciuti. In complesso le tensioni alternative residue producono una deformazione del reticolato di analisi ed uno spostamento degli elementi dell'immagine.

(continua)

RICEVITORI CON SCALA TARATA SULLE STAZIONI AD ONDE MEDIE

di Electron

(Bull. Ph.)

2385

L'amplificazione dei segnali radio in un ricevitore solleva un certo numero di problemi per i quali la soluzione è tanto più difficile quanto più elevata è la frequenza. Mentre parecchi di questi problemi — quelli, ad esempio, che riguardano le valvole — esorbitano dallo scopo della presente trattazione, esistono in un ricevitore delle parti, come le bobine ed i condensatori, ai quali la maggiore frequenza impone delle esigenze non facili da soddisfare. E' con questo criterio che si spiega in modo naturale come in primo tempo si sia dato preferenza alle onde lunghe dell'ordine di 1000 mt, per passare in seguito gradualmente alle onde più corte a mano a mano che il numero delle stazioni veniva crescendo e che per conseguenza si estendeva la gamma delle frequenze da utilizzare.

Da principio era impossibile seguendo questa via, scendere al disotto dei 200 mt poichè le onde inferiori a 50 mt è nuovamente interessante, e in ristiche di propagazione molto sfavorevoli. Ma più tardi si scoprì che la trasmissione delle onde inferiori a 50 mt è nuovamente interessante, e in questi ultimi tempi si è largamente approfittato di queste proprietà, talchè esistono attualmente delle stazioni di radiodiffusione che fanno regolare servizio in un campo di frequenze che si estende da 13 a 2000 mt.

Poichè lo sfruttamento delle onde corte — intendendo con ciò le onde al disotto dei 30 mt — si accentua sempre di più, si ritiene desiderabile appropriare i dispositivi di sintonia dei ricevitori per questo campo di onde, in modo da poter sintonizzare i trasmettitori facenti servizio in esso con la stessa facilità di quelli delle onde medie e lunghe (200-2000mt). In ultima analisi il problema si riduce a poter indicare le stazioni ad onde corte nella scala del ricevitore singolarmente, anzichè per gruppi o bande, come fino ad oggi è stato fatto.

La sintonizzazione di un ricevitore

La sintonizzazione di un radioricevitore si effettua generalmente con una commutazione di bobine (scelta della gamma di onde desiderata) e poi con la regolazione continua di una capacità. Il valore che può assumere la capacità di un circuito di sintonia nelle due posizioni estreme di regolazione stanno nel rapporto di 1/12 circa, al quale corrisponde un rapporto di frequenze o di lunghezze d'onda di $\sqrt{12}=3,5$. E' allora possibile dividere tutto il campo d'onda destinato alla radiodiffusione in quattro gamme ciascuna delle quali può essere esplorata in modo continuo dal condensatore variabile.

Il più piccolo scarto ammissibile tra le frequenze di due trasmettitori è determinato dalla più elevata frequenza di modulazione che essi debbono poter trasmettere, e, in seguito ad accordi internazionali, è stato fissato a 9 kHz per i trasmettitori di radiodiffusione. Lo scarto in frequenza tra due trasmettitori vicini è dunque indipendente dalla frequenza stessa: per conseguenza la gamma delle onde corte rispetto alla gamma delle onde medie offre il posto ad un numero di stazioni considerevolmente più elevato. La tabella II illustra quantitativamente questo concetto.

A pari spostamento del condensatore variabile di sintonia nella gamma delle onde corte viene esplorato un numero di stazioni 12 volte maggiore rispetto alla gamma delle onde medie. Per ricevere una determinata stazione l'operazione di sintonia

deve allora essere eseguita con una precisione 12 volte maggiore. Se, per esempio, si pone la precisione di sintonizzazione a 2000 Hz, cioè a circa 1/5 dell'intervallo tra due stazioni, ciò significa che la posizione del condensatore deve essere riproducibile con una precisione di 1/5·1800=01/1000.

Come si ottiene una così elevata precisione?

Allo scopo di ottenere la richiesta precisione, il meccanismo di sintonia, durante il passaggio da una stazione alla seguente, deve essere fortemente demoltiplicato e deve dar luogo ad uno spostamento sufficientemente esteso dell'indice sulla scala. Inoltre il meccanismo di comando deve essere eseguito con una cura tale che per una data posizione del bottone di sintonia la posizione degli organi variabili dei circuiti di accordo sia riprodotta al 0,01%. Inoltre si può osservare che la precisione richiesta si raggiunge solo prendendo delle precauzioni particolari affinchè, a regolazione eseguita, le caratteristiche dei circuiti accordati non varino sia per effetto del riscaldamento proprio dell'apparecchio sia per una eventuale variazione della temperatura ambiente.

La prima condizione è facilmente soddisfatta, grazie al fatto che i trasmettitori ad onde corte non si trovano distribuiti sull'intera gamma, ma sono raggruppati in determinate bande di frequenza che occupano i dintorni delle seguenti lunghezze d'onda: 13, 16, 20, 25, 30, 50 mt. Ciò permette di operare per la sintonizzazione vantaggiosamente nella maniera seguente: ci si accorda da p prima per mezzo di elementi fissi sul centro di una delle bande e si utilizzano in seguito dei piccoli elementi variabili per regolare la sintonia nell'interno della banda sulla stazione desiderata. Questi elementi di variazione e sopratutto l'estensione della loro corsa, devono permettere una variazione di sintonia di solo il 5% circa al posto del fattore 3,5; ne risulta che la regolazione di questi elementi può essere molto meno precisa.

Questi elementi variabili non debbono essere previsti per tutti i circuiti di accordo ma solamente per quelli più selettivi. La posizione degli elementi di esplorazione della banda è ritrovata e riprodotta nel modo ordinario per mezzo di un indice su di una scala. Le stazioni di una medesima banda in tal modo sono per così dire disposte su una scala separata. Questo artificio dà luogo al procedimento di sintonia che è stato chiamato « a banda allargata » (in inglese « bandspread »).

Come elementi fissi di selezione delle bande, si può usare al posto del condensatore variabile una serie di condensatori fissi. Ma si può anche imporre al condensatore variabile una serie di posizioni obbligate, per esempio con l'aiuto di un meccanismo analogo a quello che viene usato nei moderni ricevitori con sintonizzazione a bottoni pulsanti. Come elementi variabili si può far uso di piccole capacità variabili collegate in parallelo con la capacità principale, oppure di piccole bobine variabili situate in serie con la bobina principale. La variazione di una bobina può a sua volta effettuarsi in svariati modi e su questo argomento ritorneremo in seguito.

Vantaggi ed inconvenienti dei diversi sistemi

Un vantaggio importante derivante dall'impiego di una serie di condensatori fissi al posto di una serie di posizioni obbligate del condensatore variabile, è dato dal fatto che quelle parti che debbono essere costruite con grande precisione, non sono obbligate ad alcun movimento. Un altro vantaggio proprio di questo sistema è dato dalla facilità con la quale possono essere compensate le variazioni della frequenza di risonanza per effetto della temperatura e su questo ritorneremo in seguito. Un inconveniente invece risiede nella necessità di disporre di un numero elevato di elementi di collegamento. Si deve infatti prevedere, per ciascun circuito da sintonizzare con precisione, tanti condensatori fissi per quante sono le bande. Come elemento di variazione un condensatore variabile è più facile da realizzare con la precisione richiesta rispetto ad una bobina variabile. Però quest'ultima presenta il notevole vantaggio che per le diverse bande la ripartizione delle stazioni lungo le rispettive scale è migliore. Il calcolo seguente lo dimostra.

Se L e C sono rispettivamente la bobina e la capacità fisse, Δl e Δc la bobina e la capacità variabili, la frequenza di sintonia è rispettivamente per i due casi:

$$f + \Delta f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC(+\Delta c)}} \simeq f\left(1 - \frac{1}{2}\frac{\Delta c}{C}\right) \quad (1)$$

$$f + \Delta f = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L + \Delta l)\,C}} \simeq f\left(1 - \frac{1}{2}\frac{\Delta l}{E}\right) \quad (2)$$

Noi abbiamo visto dalla tabella I che è possibile coprire le lunghezze d'onda di 13, 16, 20, 25 e 30 mt. per mezzo di una bobina unica. In questo modo L è costante e

$$C = \frac{1}{4\pi^2 f^2 L}$$

Sostituendo l con questo valore nella (1) si trova per un condensatore variabile

$$\Delta f = -2\pi^2 f^3 L\,\Delta c \quad (3)$$

mentre che per la bobina variabile si ottiene

$$\Delta f = -\frac{f}{2L}\,\Delta l. \quad (4)$$

Ciò che si desidererebbe è che in tutte le bande di frequenza le stazioni fossero distribuite con la medesima densità lungo la scala; ciò significherebbe che $\Delta f/\Delta c$ in un caso e $\Delta f/\Delta l$ nell'altro avessero nelle diverse bande lo stesso valore e fossero quindi indipendenti da f. Noi constatiamo che questa condizione ideale non è raggiunta in nessuno dei due casi; però la sintonia con bobina variabile (espressione 4) se ne avvicina di più di quella con condensatore variabile.

Si potrebbe ottenere una sensibilità costante di sintonia, cioè $\Delta f/\Delta c = cost$, scegliendo per ciascuna delle bande oltre un condensatore fisso separato Cf, anche una bobina fissa separata Lf. La condizione necessaria risulta allora dalla espressione(1):

$$\frac{\Delta f}{\Delta c} = -\frac{1}{2}\frac{f}{c} = cost$$

e per conseguenza:

$$Cf = \frac{f}{2\ cost}\ ;\ Lf = \frac{1}{4\pi^2\ f^2\ Cf} = \frac{Cost}{2\pi^2\ f^3}. \qquad (5)$$

Noi vediamo che secondo la relazione (5) volendo fare $\Delta f / \Delta c$ egualmente grande per tutte le bande la capacità del circuito oscillante dovrebbe essere eccessivamente grande per le onde corte. Essa deve in effetto crescere con la frequenza contrariamente a quanto si fa normalmente. Riguardo alla stabilità della frequenza di risonanza questo fatto deve essere considerato vantaggioso. Sono precisamente le piccole capacità parassite tra gli elettrodi di una valvola e i loro fili di collegamento che variano fortemente con la temperatura. Se per contro esiste una forte capacità fissa in parallelo le loro variazioni non hanno influenza apprezzabile sulla sintonia.

Noi ci proponiamo di descrivere ora due modi di realizzare il sistema di sintonia a banda allargata: il primo comporta un certo numero di condensatori fissi per la scelta delle bande ed un condensatore variabile destinato all'esplorazione di essi; il secondo comporta invece un certo numero di posizioni obbligate di un condensatore variabile per la scelta della banda ed una bobina variabile come elemento di esplorazione.

Allargamento della banda con esplorazione per mezzo di un condensatore

Il primo sistema è stato applicato in un ricevitore a 6 gamme ripartite nel modo indicato nella tabella III.

Come si vede le gamme sono state scelte in modo tale che le 3 prime contengono ciascuna due bande da allargare. Per ciascuna banda è stato preso un condensatore fisso separato e pertanto le due bande situate nella medesima gamma d'onda, lavorano con la medesima bobina. Lo schema sintetizzato è mostrato in fig. 1 e la didascalia ne illustra il significato delle parti. Come si vede, il principio di allargamento della banda è applicato ad un solo circuito e precisamente a quello dell'oscillatore. Gli altri circuiti debbono pure essere accordati nel modo abituale con la precisione voluta. La regolazione di questo ricevitore si effettua nel modo seguente:

Figura 1. — *Rappresentazione schematica del dispositivo di allargamento di banda: AF amplificatore di alta frequenza, M convertitore di frequenza, O oscillatore. Il circuito oscillante dell'oscillatore può essere accordato nel modo abituale per mezzo del condensatore C_1 e delle bobine $L_1 \div L_6$, secondo la posizione del commutatore di gamma IIa. Quando si manovra il commutatore I entra in azione il dispositivo di allargamento di banda. Come bobine di accordo dell'oscillatore sono in funzione le seguenti coppie di bobine collegate in parallelo $L_6 \| L_1$; $L_5 \| L_2$; $L_4 \| L_3$; mentre che i condensatori fissi corrispondenti sono posti in circuito per mezzo dei commutatori IIc e III. In parallelo con questi condensatori sono disposti il condensatore di compensazione termica ed il condensatore di esplorazione rispettivamente indicati C_3, C_2; quest'ultimo serve per la sintonizzazione nel caso di allargamento della banda.*

Dapprima, per mezzo dell'ordinario meccanismo per la commutazione delle onde e di 3 condensatori variabili monocomandati si fa la regolazione sulla banda richiesta. L'esattezza di questa regolazione è indicata da una piccola lampada colorata che viene messa in funzione per mezzo di un contatto a cursore che chiude il circuito nel momento in cui l'indice si trova sulla scala in corrispondenza della banda desiderata. Poscia il meccanismo di allargamento della banda è messo in funzione tirando in fuori un secondo bottone. Questa manovra sostituisce al condensatore variabile del circuito oscillatore un condensatore fisso di maggiore capacità, e collega contemporaneamente una seconda bobina in parallelo a quella del circuito dell'oscillatore per diminuirne l'induttanza. Ruotando questo secondo bottone si mette in moto il condensatore di esplorazione e si sintonizza così la stazione desiderata. La posizione del condensatore di esplorazione è indicata da un indice separato su una graduazione speciale della scala.

Quando si è così trovata la stazione desiderata è possibile migliorarne ancora la ricezione regolando, per mezzo del primo bottone, i condensatori dei due primi circuiti più esattamente di quanto fosse possibile fare con l'indicazione della piccola lampadina.

Dalla figura si può vedere che per la commutazione del meccanismo di allargamento della banda sono impiegati cinque elementi di commutazione. Il primo elemento (I) esclude o inserisce il meccanismo ed è manovrato come si è detto spingendo o tirando un bottone. Il secondo (IIa) è l'elemento normale per la commutazione delle onde; il terzo elemento (IIb serve a scegliere la bobina adatta per il circuito dell'oscillatore nel caso in cui si voglia effettuare l'allargamento di banda. Il commutatore IIc serve alla scelta del condensatore fisso per lo stesso circuito. Poichè questi due ultimi elementi sono azionati simultaneamente al commutatore d'onda IIa, occorrerà che in ciascuna gamma d'onde sia posto in servizio un determinato circuito. Ma ciò non è sufficiente poichè, come abbiamo visto prima, in ogni gamma sono comprese due bande suscettibili di essere allargate. Per questa ragione il commutatore III è stato previsto per scegliere tra due condensatori fissi in ogni gamma d'onda. (Due bande vicine possiedono dunque una bobina comune che non puo essere determinata rigorosamente secondo l'espressione (5). Così anche la sensibilità non è la stessa in tutte le bande, ma cresce e diminuisce alternativamente passando dalla prima alle successive).

Il commutatore III deve essere allora manovrato

quando si passa da una banda all'altra della stessa gamma. Le gamme d'onda sono state stabilite in modo tale che la commutazione dell'elemento III in ciascuna delle gamme può essere effettuata nella stessa posizione del condensatore variabile principale. Ciò viene realizzato grazie ad un accoppiamento meccanico tra il suddetto commutatore ed il bottone di sintonia principale. La posizione nella quale ha luogo la commutazione è indicata nella

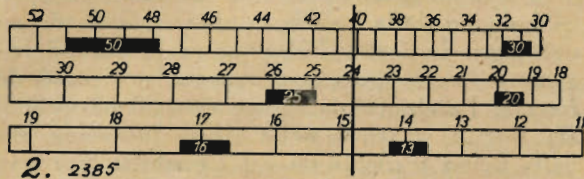



Figura 2. — *Desiderando passare dalla banda di 13 a quella di 16 mt, da 20 a 25mt o da 30 a 50 mt, occorre manovrare il commutatore III della figura 1. Questa manovra viene effettuata automaticamente agendo sul comando di sintonia normale; lo scatto del commutatore avviene quando l'indice sta nella posizione indicata in figura.*

figura 2. E' chiaro che quando avviene la manovra del commutatore III la zona occupata dalle prime tre bande è stata sorpassata pur non essendo ancora raggiunta la zona del secondo gruppo di bande.

Stabilità di taratura. — Come è già stato accennato le variazioni di temperatura dovute al riscaldamento dell'apparecchio durante il suo funzionamento danno luogo a variazioni della frequenza di sintonia in seguito alla variazione di alcune capacità del ricevitore. Il riscaldamento produce in primo luogo una dilatazione termica dei diversi elementi che fa aumentare non solamente la capacità dei condensatori, ma anche l'induttanza delle bobine. Ai nostri fini la variazione di induttanza può essere sostituita da una variazione equivalente di capacità, cioè, in altri termini, da una variazione di capacità che dia luogo al medesimo scarto di frequenza nella sintonia.

Oltre alle variazioni di capacità per dilatazione termica, l'instabilità può essere dovuta a delle variazioni di costante dielettrica con la temperatura. Ciò vale sovratutto per le parti in vetro ed in materiale stampato come gli zoccoli delle valvole, i commutatori, etc. Il valore della variazione di capacità in seguito al riscaldamento dell'apparecchio può essere dell'ordine di 0,1 pF.

Allo scopo di mantenere entro limiti trascurabili gli effetti della variazione di temperatura è necessario prendere alcune precauzioni: anzitutto si scelga un valore elevato per la capacità fissa di accordo del circuito; va da sè che il suo valore è diverso per le differenti bande ma esso raggiunge sempre qualche centinaio di pF; in tal modo la variazione di capacità si riduce a qualche decimo per mille. Secondariamente in parallelo con il condensatore di esplorazione è collegato un condensatore fisso di 50 pF a dielettrico speciale in materiale ceramico la cui costante dielettrica diminuisce con l'aumentare della temperatura. La capacità di questo condensatore (C_3 della figura 1) diminuisce dunque durante il riscaldamento dell'apparecchio e ciò compensa l'aumento delle altre capacità. In questo modo la stabilità prescritta del 0,2 °/₀₀ della capacità viene realizzata e ad essa corrisponde una stabilità nella frequenza di sintonia di 0,1 °/₀₀.

2. - Allargamento della banda con esplorazione per mezzo di una bobina

Il secondo sistema di allargamento della banda è stato applicato in un ricevitore avente solamente quattro gamme d'onda commutabili, divise press'a poco come è stato indicato nella tabella I. L'allargamento di banda venne applicato a cinque bande e precisamente a 13, 16, 20, 25 e 30 mt, mentre che per le stazioni situate nella banda di 50 mt la regolazione viene effettuata nella maniera normale. Le bande allargate sono quindi comprese tutte nella medesima gamma d'onda (Onde Corte I).

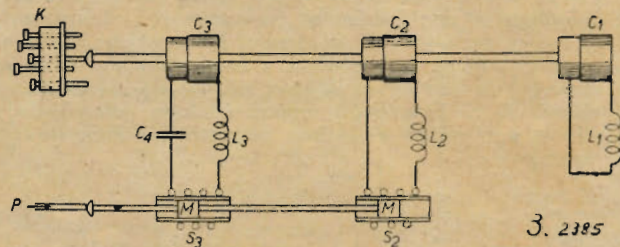



Figura 3. — *Rappresentazione schematica del dispositivo di allargamento di banda con esplorazione a bobina variabile. K testa per il comando a pulsanti che mette in movimento il condensatore triplo C_1, C_2, C_3 dando a questi una delle cinque posizioni obbligate. P elemento di comando di allargamento di banda, per mezzo del quale si effettua lo spostamento dei nuclei di ferro M facendo variare l'induttanza delle bobine. In questo caso viene sintonizzato anche il circuito di antenna.*

Lo schema corrispondente al dispositivo è rappresentato nella figura 3. Per mezzo di un comando a pulsanti *K* il condensatore variabile triplo può essere regolato su cinque differenti posizioni fisse, che corrispondono esattamente all'accordo sul punto di mezzo della banda da allargare. Questa regolazione deve avere luogo con una precisione del 0,1 °/₀₀, che nel caso particolare del condensatore qui impiegato corrisponde in valore assoluto ad uno spostamento di 1 micron (¹). Dopo la scelta della banda, la regolazione sulle diverse stazioni situate nell'interno di essa è effettuata per variazione delle bobine S_2 e S_3 rispettivamente nel circuito oscillante dell'oscillatore e in quello dello stadio di alta frequenza (si noti che nel sistema precedente era accordato solo il circuito dell'oscillatore).

Esistono diverse possibilità circa il modo di costruire le bobine variabili S_2 e S_3; ad esempio:

1) collegare in serie colla bobina principale del circuito accordato una spira la cui lunghezza può essere modificata per mezzo di un cursore (figura 4a);

2) collegare in serie alla bobina principale una bobina di qualche spira nell'interno della quale può essere spostato un nucleo di rame (fig. 4b): le correnti di Foucault indotte nel nucleo portano ad una diminuzione dell'induttanza dipendente dalla posizione del nucleo stesso.

3) al posto del nucleo di rame del sistema precedente utilizzare un nucleo di ferro polverizzato. L'influenza del nucleo in seguito alla sua maggiore permeabilità si manifesta con un aumento di induttanza.

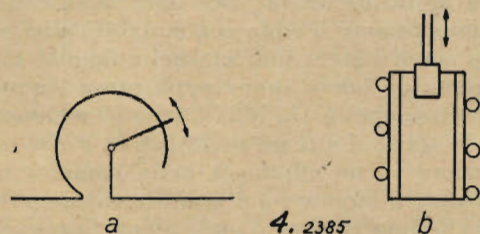



Figura 4. — *Differenti modi per ottenere la variazione di induttanza di una bobina. a) variazione della lunghezza di una spira per mezzo di un cursore. b) variazione dell'induttanza di una piccola bobina con lo spostamento di un nucleo. Questo può essere di rame ed allora porta ad una diminuzione di induttanza: oppure in ferro polverizzato ed allora, per effetto della sua permeabilità, aumenta l'induttanza.*

L'inconveniente del primo sistema è dato dalla presenza di contatti nei circuiti oscillanti di sintonia che possono produrre dei disturbi durante la regolazione. Il secondo sistema è, dal punto di vista del funzionamento elettrico, meno vantaggioso del terzo per il fatto che le correnti di Foucault indotte nel nucleo di rame oltre alla diminuzione di induttanza portano anche ad un aumento di perdite. D'altra parte il terzo sistema è di esecuzione più delicata per la precisione richiesta, poichè è difficile costruire dei nuclei di ferro con proprietà magnetiche strettamente date. Questo inconveniente può essere pertanto eliminato grazie ad una adeguata costruzione del meccanismo di comando del movimennto dei nuclei nelle bobine; è stato perciò adottato questo ultimo sistema.

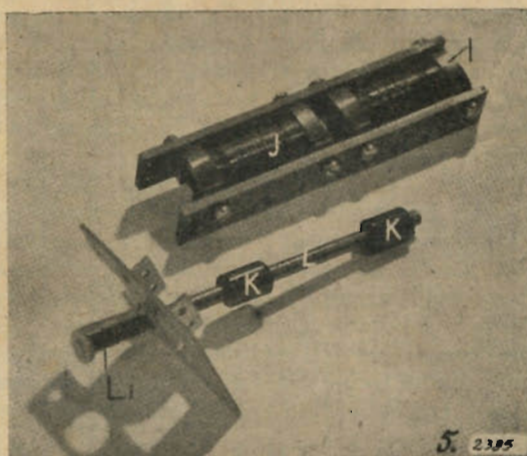



Figura 5. — *Bobina ad induttanza variabile. Su due piccoli tubi in materiale isolante stampato è incisa una traccia elicoidale nella quale viene avvolto un filo di rame. In questo modo la forma della bobina resta definita con precisione. Nell'interno dei tubi scorre un albero isolante L di ferro porta fissati in posizione opportuna due nuclei K di ferro polverizzato.*

La figura 5 rappresenta la coppia di bobine a nucleo mobile e la didascalia della figura dà alcuni particolari costruttivi. Nelle figure 6a e 6b è rappresentato in modo schermatico il meccanismo di comando. Quando si ruota il bottone *K* nel senso indicato dalla freccia la chiocciola *M* si sposta nel senso indicato. Nella figura la chiocciola ha assunto la sua posizione estrema nel senso della freccia. La chiocciola spinge verso il basso la leva *H*; questa si trova nella stessa posizione anche nella figura seguente 6b nella quale la leva è vista su un'altra faccia. Essa è fissata allo scorrevole *G* che può muoversi solo in senso verticale, e spinge verso il basso, per mezzo della vite S_2 l'asse A che porta i nuclei di ferro. Una molla *V* ha lo scopo di evitare i giochi in tutto il meccanismo.

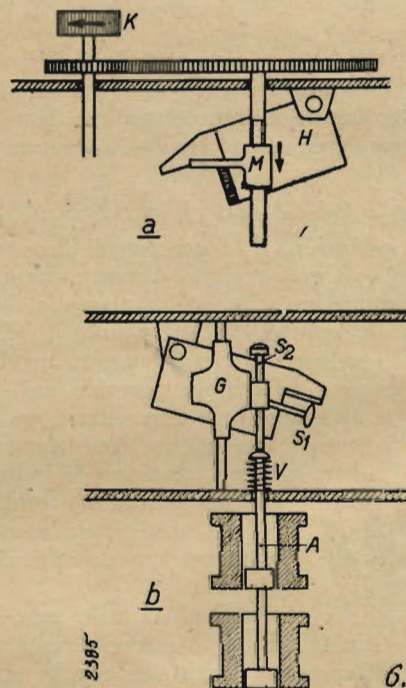



Figura 6. — *Lo schema del dispositivo di comando dei nuclei delle bobine variabili visto su due facce. La disposizione delle parti non corrisponde esattamente alla realtà, ma è stata modificata in modo che gli elementi importanti per il funzionamento siano chiaramente visibili.*

Vediamo così che il movimento dei nuclei è doppiamente regolabile e precisamente nella sua posizione iniziale e nella lunghezza della corsa. Agendo sulla vite S_2 si modifica la posizione iniziale; la regolazione della corsa si effettua per mezzo della vite S_1 che è fissata allo scorrevole *G* mentre la sua testa appoggia sulla leva *H*. Un avanzamento della vite diminuisce la lunghezza attiva della leva e per conseguenza la corsa. Grazie a questa doppia regolazione la irregolarità nelle pro-

prietà magnetiche dei nuclei di ferro possono essere compensate in modo soddisfacente.

Stabilità di taratura. — Le variazioni di sintonia con la temperatura nel sistema ora descritto possono essere molto più considerevoli del sistema precedente, poichè i circuiti accordati comprendono delle capacità fisse piuttosto piccole ed un eventuale condensatore di compensazione deve necessariamente avere una piccola capacità. Se in questo condensatore di compensazione si volesse fare uso di un dielettrico a coefficiente negativo di temperatura, si sarebbe costretti a costruire un condensatore avente piccolo valore di capacità (< 4 pF) e grande coefficiente negativo di temperatura (fino a 20·10 pF/°C). Non si conosce alcun dielettrico che abbia queste caratteristiche.

E' pertanto possibile costruire un condensatore di compensazione di tali caratteristiche adottando

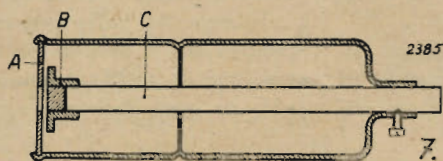



Figura 7. — *Condensatore di compensazione delle variazioni di sintonia per effetto della temperatura. In un piccolo tubo di alluminio A costituente uno degli elettrodi del condensatore è posto un alberello C in materiale ceramico, sostenente la seconda armatura B. A causa della differenza di dilatazione termica dell'alluminio e del materiale ceramico, la capacità diminuisce con l'aumentare della temperatura.*

la costruzione indicata in figura 7. Il condensatore è basato sulla differenza di dilatazione termica tra il piccolo tubo in alluminio A, costituente una delle armature d del condensatore, e l'albero C in materiale ceramico che porta l'altra armatura B[2]. Quando la temperatura cresce, la distanza tra gli elettrodi A e B aumenta e la capacità diminuisce.

E' possibile ottenere un coefficiente di temperatura di valore prefissato spostando l'albero C in senso longitudinale. Se infatti si aumenta la capacità il coefficiente di temperatura cresce in ragione diretta del quadrato di questa[3].

Con un corretto aggiustamento del condensatore di compensazione si può in ciascun apparecchio eliminare la variazione di frequenza dell'oscillatore portandola ad un residuo di qualche kHz: questo valore residuo è attribuibile al fatto che durante il riscaldamento del ricevitore tutte le parti non raggiungono contemporaneamente la temperatura finale.

TABELLA I.

Gamme d'onda	in mt	in kHz
Onde corte I	13 — 45	6700 — 23100
Onde corte II	45 — 160	1900 — 6700
Onde medie	160 — 560	550 — 1900
Onde lunghe	560 — 2000	150 — 550

TABELLA II.

Gamme d'onda	Estensione del campo di frequenza	Numero possibile di trasmettitori
Onde corte I	16 400 kHz	1800
Onde corte II	4 800 „	530
Onde medie	1350 „	150
Onde lunghe	400 „	45

TABELLA III.

I	11 — 19 mt	(13 mt, 16 mt)
II	18 — 31 mt	(20 mt, 25 mt)
III	30 — 54 mt	(30 mt, 50 mt)
IV	52 — 174 mt	
V	170 — 570 mt	
VI	750 — 2200 mt	

1) il condensatore usato in questo ricevitore ha una conformazione diversa da quella usata fino oggi per i condensatori variabili. Lo statore ed il rotore, in tutto e per tutto identici, sono costituiti da spirali metalliche. Lo spostamento del rotore è assiale; per ottenere una variazione di capacità di circa 500 pF è sufficiente uno spostamento di soli 10 mm. Lo scopo principale per cui questo condensatore variabile è stato costruito sta nella necessità di soddisfare le esigenze di un comando di sintonia a pulsanti, di elevata precisione, grande rapidità di manovra, semplice di costruzione.

2) il coefficiente di dilatazione dell'alluminio è di $24 \cdot 10^{-6}$ /°C mentre quello del materiale ceramico usato in questo caso particolare è di $1{,}5 \cdot 10^{-6}$ /°C.

3) essendo d la distanza tra le armature la capacità è

$$C = \frac{F}{4\pi d}$$

e la variazione di capacità per una variazione di d:

$$\Delta C = -\frac{F}{4\pi d^2}\Delta d = -\frac{4\pi}{F} C^2 \Delta d.$$

NOTE AI RADIORIPARATORI

di G. Termini

AVVOLGIMENTI DI ALTA E BASSA FREQUENZA

2383

L'interruzione di un avvolgimento in un trasformatore di accoppiamento di alta o di bassa frequenza, conduce inevitabilmente al mancato funzionamento del complesso, perchè viene a mancare la necessaria continuità nel trasferimento del segnale dal circuito di entrata (antenna) al riproduttore elettroacustico (altoparlante).

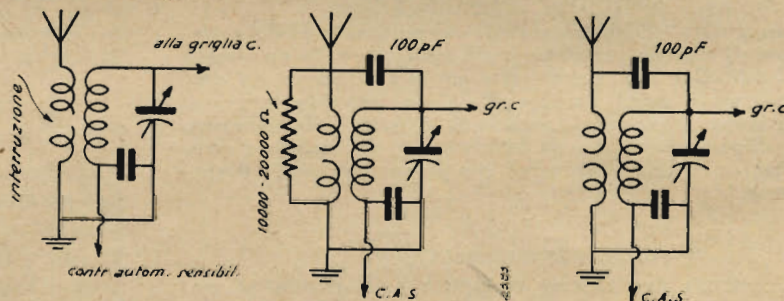
Ragioni economiche e di efficenza facilmente comprensibili non consigliano che raramente la riparazione dell'elemento, specialmente quando, come più spesso avviene, essa richede un'attrezzatura tecnica particolare.

La sostituzione dell'elemento con altri aventi le medesime caratteristiche di montaggio e d'ingombro può essere evitata ricorrendo a particolari accorgimenti tecnici che permettono di ottenere un funzionamento normale con rapidità e spesa limitata.

Ecco le ragioni di queste note che s'indirizzano ai radioriparatori con la promessa che il loro lavoro rivedrà su queste pagine quell'assistenza che fu un tempo un vanto della nostra « Rivista ».

1. - Trasformatore di antenna

a) *interruzione del primario.*

Una prima soluzione è data, per la gamma delle onde medie, dal collegamento fra antenna e massa di una resistenza di valore compreso fra 10.000 e 20.000 ohm, effettuando l'accoppiamento capacitivo fra il circuito di antenna (che in tal caso assume un carattere aperiodico) e il circuito preselettore con un condensatore da 100 p F.

Una seconda soluzione è data dal solo collegamento diretto fra antenna e circuito oscillante con un condensatore da 100 p Fd.

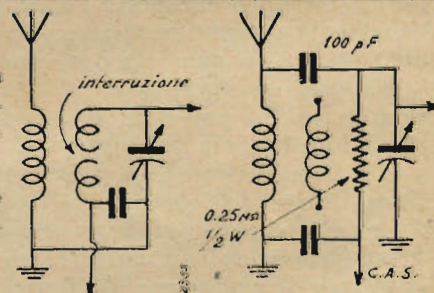
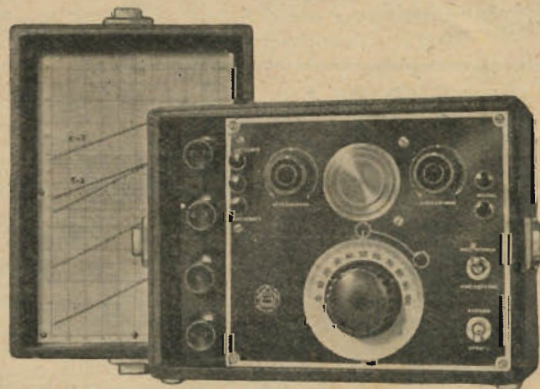
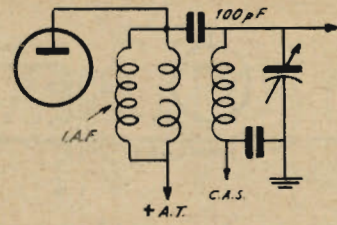
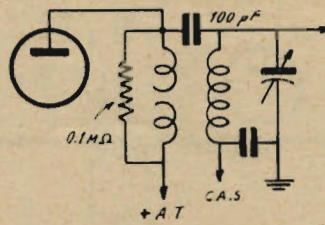
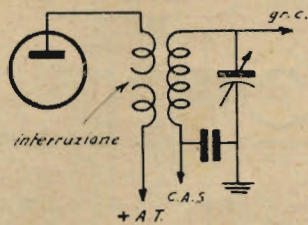
b) *interruzione del secondario.*

La soluzione è ordinariamente indicata dalle seguenti note:

— si impiega il primario come induttanza di carico del circuito di antenna;

— si accoppia il circuito di antenna al circuito di comando dello stadio preselettore con un condensatore da 100 p Fd.;

— si sostituisce il secondario con una resistenza da 0.25Mohm. posta in serie con la tensione per il controllo automatico di sensibilità.

A ciò deve aggiungersi l'accorgimento di dissaldare completamente l'avvolgimento interrotto.

2. - Trasformatore di accoppiamento per lo stadio di preamplificazione e lo stadio di conversione.

a) *interruzione nel primario:*

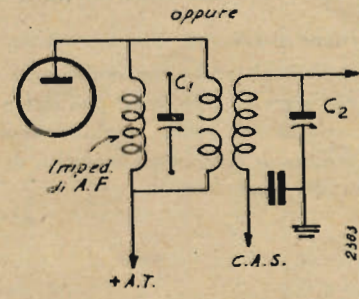
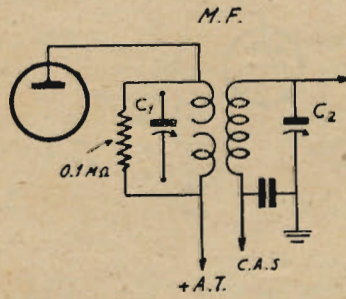
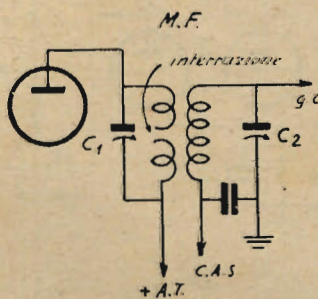
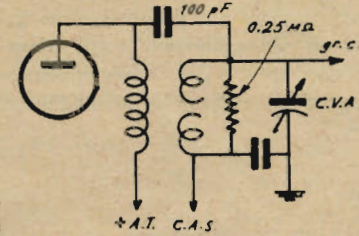
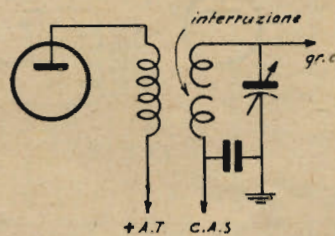
Sostituendo l'avvolgimento interrotto con una resistenza da 0.1Mohm il circuito di carico del tubo preamplificatore assume un carattere resistivo, mentre l'accoppiamento al circuito di entrata dello stadio seguente è necessariamente affidato ad un condensatore da 100 p Fd.

Un'altra soluzione è data dall'impiego di una normale impedenza di alta frequenza come carico induttivo del tubo amplificatore, mentre l'accoppiamento fra i due circuiti è sempre ottenuto a mezzo di un condensatore da 100 p Fd.

Circa le caratteristiche dei due sistemi è opportuno osservare che l'impiego della resistenza è sufficiente per la banda delle onde medie, mentre per le onde corte è senz'altro consigliabile l'uso dell'impedenza.

b) *interruzione nel secondario:*

Il primario costituisce il carico induttivo del tubo, mentre l'accoppiamento fra i due stadi è affidato ad un condensatore da 100 p Fd.: la continuità del circuito C.A.S. è ottenuta a mezzo di una resistenza da 0,25Mohm.

Effettuando la soluzione nelle linee indicate è opportuno dissaldare dal circuito il condensatore variabile di accordo. (C. V. A.).

3. - Trasformatore di M. F.

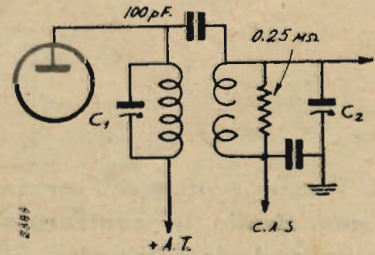
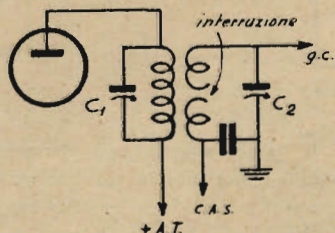
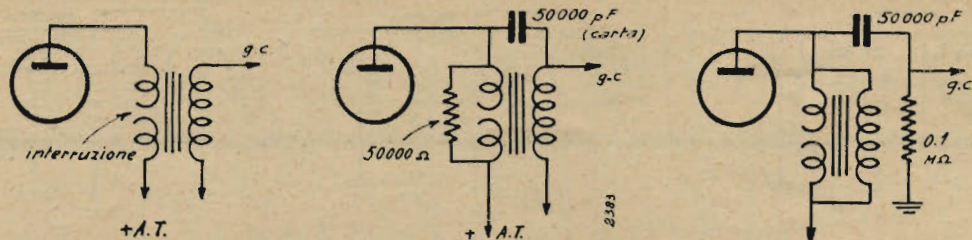
a) *interruzione nel primario:*

La soluzione è identica a quella tracciata nel caso d'interruzione nel primario del trasformatore di accoppiamento fra lo stadio preamplificatore e lo stadio di conversione.

Nel caso specifico è necessario osservare l'opportunità di dissaldare completamente il condensatore C1.

b) *interruzione nel secondario:*

Anche in questo caso la soluzione è identica a quella tracciata nel caso di uno stadio di amplificazione ad A. F.

E' bene rammentare che, se appena è possibile, è opportuno dissaldare completamente il C2.

4. - Trasformatore di B. F.

a) *Primario interrotto*:

La soluzione è ordinariamente indicata dalle note seguenti:

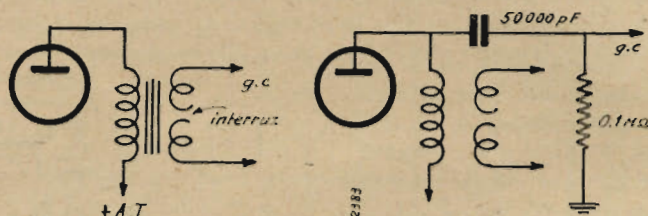
— si collega una resstenza da 50.000 ohm tra la placca e il + dell'A. T.;

— si accoppiano i due stadi a mezzo di un condensatore a carta da 50.000 p. Fd.

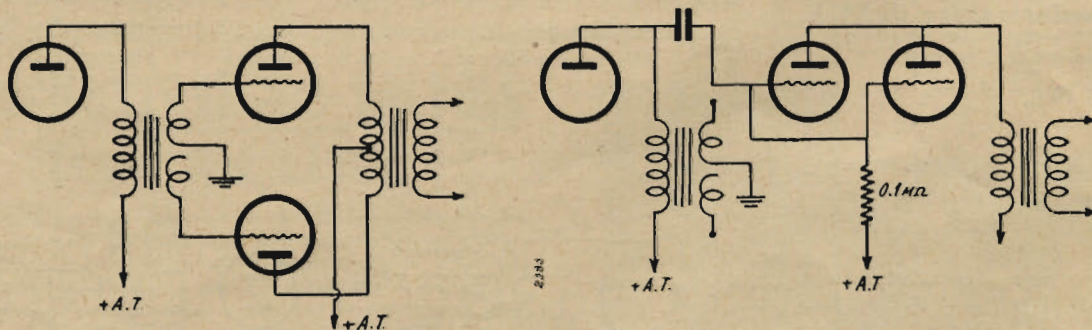
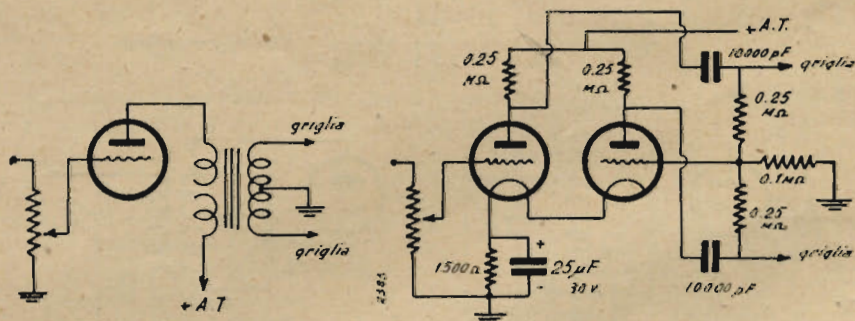
Vi è pure la possibilità d'impiego del secondario come impedenza di carico della valvola. E' da osservare che ciò può essere effettuato tutte le volte che la corrente anodica del tubo non raggiunge un valore così elevato da comprometterne la continuità.

In tal caso l'accoppiamento al circuito d'entrata dello stadio seguente è **ottenuta** a mezzo di un condensatore da 50.000 p. Fd.

b) *Secondario interrotto*:

Si può impiegare il primario come impedenza di carico affidando a un condensatore da 50.000 p Fd. l'accoppiamento al circuito di entrata dello stadio seguente.

5. - Trasformatore di entrata di uno stadio in controfase.

Interruzione al primario o al secondario.

Sostituendo al triodo, un doppio-triodo ad alto o medio μ, lo stadio può essere trasformato in uno stadio autobilanciato ad inversione di fase, senza necessità di impiego del trasformatore.

6. - Trasformatore di entrata di uno stadio in controfase con secondario interrotto.

Il funzionamento può ottenersi collegando i due tubi in parallelo. E' da osservare in tal caso che la potenza di uscita è solo di poco ridotta, ma che si perdono i vantaggi di linearità di risposta che sono propri del collegamento in controfase.

(continua)

Una nozione importante per il dilettante

IL COEFFICIENTE DI MERITO (Q)

2379 *(continuazione e fine, vedi num. 11)*

C. N.

Con detta espressione si può conoscere a quale distanza dalla superficie del conduttore la densità si riduce ad un valore dato.

Con un esempio si chiarirà meglio il concetto ed il significato delle formule.

Un conduttore di rame è percorso da corrente di alta frequenza di 1000 KHz. Si vuol sapere a quale profondità la densità di corrente ha 1/1000 del valore che ha in superficie. La penetrazione fra il rame è ($\mu = 1$; $\rho = 1{,}6\ \mu\ \Omega\ cm.$).

$$a = \frac{0{,}206}{\sqrt{f}} = 0{,}0064\ cm.$$

Dall'espressione delle densità si ha ponendo

$$\frac{d}{d_0} = 1000$$

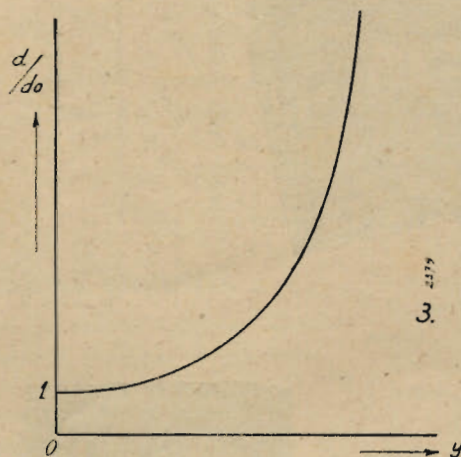
$$1000 = e^{\frac{y}{0{,}0064}}$$

e cioè

$$\frac{y}{0{,}0064} = \log_e 1000$$

$$y = 0{,}0064 \times 6{,}9 \simeq 0{,}04\ cm.$$

Rifacendo il calcolo fra diversi valori di $\frac{d}{d_0}$ si può tracciare graficamente la legge di distribuzione che è raffigurata in fig. 3. Essa come era da prevedersi ha un andamento esponenziale.

3.

Come si può combattere questo dannoso « effetto pelle » che tanta importanza ha sulla qualità dell'induttanza? Una soluzione in apparenza semplice è quella di aumentare la sezione dei conduttori; ma è questa una cosa che non sempre è possibile.

Si potrà aumentare la sezione dei conduttori quando le spire della bobina sono distanziate e quindi un aumento del diametro del conduttore non ha una sensibile influenza sulla lunghezza dell'avvolgimento. In questo caso anzi è utile usare in luogo di un conduttore pieno di grande sezione un conduttore cavo (tubo di rame) e sarà anche oportuno che tale conduttore venga esternamente argentato allo scopo di aumentare la conduttività esterna.

Dove invece si hanno bobine a spire affiancate, questo accorgimento diventa impossibile ed allora è necessario ricorrere a conduttori che, per le loro caratteristiche, pur offrendo una sezione di ingombro minima presentino una superficie estesa.

Questa condizione è realizzata con l'impiego di filo Litz (ossia filo a conduttori divisi). Per persuadercene vediamo un esempio:

Confrontiamo due conduttori, uno costituito da un filo di rame pieno di 1 m/m di diametro e l'altro da un filo Litz avente la stessa sezione ma costituito da 100 conduttori isolati fra loro.

La sezione del conduttore pieno è:

$$S = \pi r^2 \text{ ossia } S = 3.14 \times \frac{1}{4}$$

la circonferenza e

$$C = 2 \pi r \text{ ossia } C = 2 \times 3.14 \times \frac{1}{2} = 3.14\ mm.$$

Per ottenere la circonferenza della sezione basta moltiplicare quest'ultima per

$$\frac{2}{r} \text{ ossia } C = S\ \frac{2}{r}$$

Orbene, la sezione di ciascuno dei conduttori che compongono il filo di Litz avranno la sezione pari ad 1/10 di quella del conduttore pieno ossia

$$S = \frac{S}{100} = \frac{3.14}{400}$$

Se dividiamo tale sezione per $\frac{2}{r_1}$ dove r, è il raggio del conduttore di sezione s, avremo la circonferenza ad essa relativa (C_1). Il raggio sarà

$$r_1 = \sqrt{\frac{1}{400}} = \frac{1}{20}$$

dunque:

$$C_1 = \frac{3.14}{400} \cdot \frac{2}{1/_{20}} = \frac{3.14 \times 40}{400} = 0.314$$

Siccome i conduttori sono 100, la superficie totale sarà

0,314 × 100 = 31.4 mm.

Come si vede tale valore è decuplo di quello ottenuto per il filo pieno della stessa sezione.

Logicamente, nello stesso ordine di grandezza diminuisce la resistenza offerta dal conduttore alle frequenze elevate e, per la stessa ragione, nella stessa proporzione si accresce il Q della bobina.

In questo caso teorico (che non tiene però conto di altri fattori) si verrebbe ad avere nello

stadio nel quale si trova la bobina una amplificazione decupla di quella che si avrebbe nello stesso usando filo pieno al posto di filo di Litz.

I fattori di cui non si è tenuto conto sono rappresentati dalle perdite introdotte dalla disposizione in parallelo al circuito oscillante degli elettrodi delle valvole la cui resistenza interna carica il circuito oscillante e produce un effetto simile a quello che si avrebbe aumentandone la resistenza (peggioramento del Q).

Si dimostra facilmente che disponendo in parallelo ad un circuito oscillante (di induttanza L, di capacità C e di resistenza r) una rsistenza di valore R, si ha lo stesso risultato che si avrebbe sostituendo la resistenza r con una resistenza r_1 il cui valore è dato da:

$$r_1 = \frac{L}{CR} + r$$

Dove si vede che col tendere di R ad infinito r_1 tende ad r.

Per ottenere bobine a Q elevato, oltre alla adozione del filo a conduttori divisi altri accorgimenti sono necessari. Infatti il fattore di merito varia sensibilmente a seconda del grado di tensione meccanica dei fili; se trattasi di bobine a nido d'ape ha grande importanza il sistema di avvolgimento, e la lunghezza della bobina.

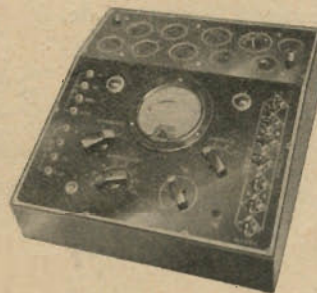
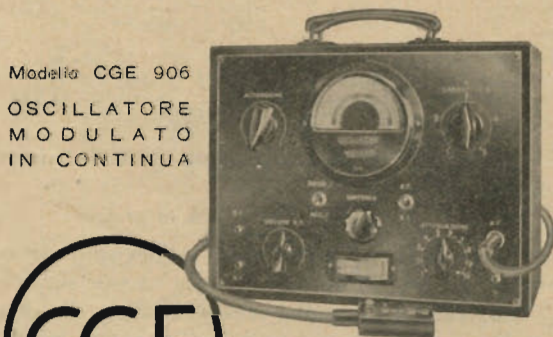
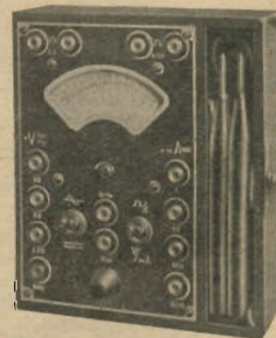
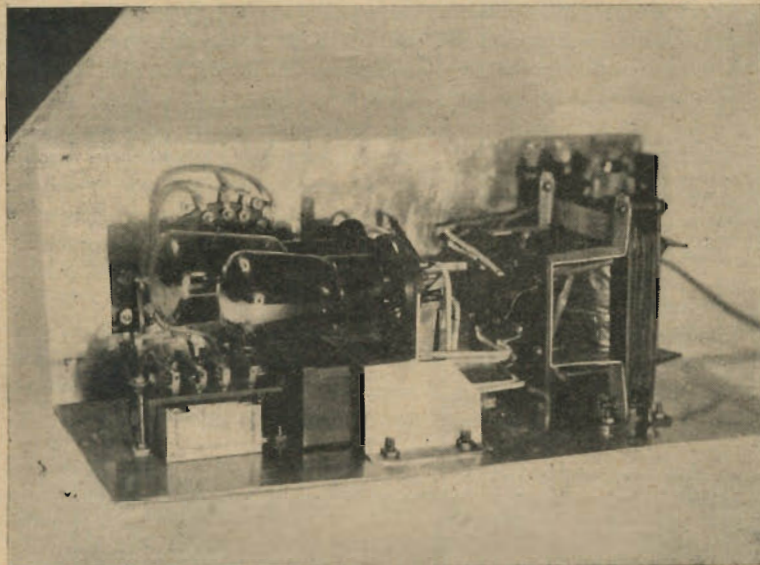
Per onde medie e per onde corte non inferiori ai 100 m. circa ha notevole giovamento l'introduzione nella bobina di nuclei di poliferro (sicurfer, ferrocart, draloperm ecc.) ossia di ferro finemente polverizzato ed impastato con vernici a minime perdite.

Le ragioni del miglioramento del Q ad opera del nucleo ferromagnetico vanno ricercate nel fatto che la sua presenza fa aumentare notevolmente l'induttanza della bobina il che consente di raggiungere il valore d'induttanza desiderato con parecchie spire di meno. La riduzione del numero di spire comporta una riduzione della lunghezza del conduttore e questa, a sua volta una riduzione di resistenza.

L'ordine di grandezza del fattore di merito (Q) è pressapoco il seguente:

per O.C. — Bobine in tubo di rame argentato: Q da 200 a 400
per O.C. — Bobine in filo pieno: Q da 150 a 400
per O.M. — Bobine in filo pieno: Q da 10 a 150
per O.M. — Bobine in filo Litz: Q da 150 a 300
per O.M. — Bobine in filo Litz e nucleo: Q da 200 a 350

Il Q è passibile di notevoli variazioni in relazione alla bontà dei contatti della bobina con gli altri organi dei circuiti e alla vicinanza di conduttori o di semi conduttori.

Nel caso delle bobine in filo Litz hanno una grande importanza le saldature terminali del filo stesso che devono porre in buon contatto fra loro tutti i conduttori isolati che lo compongono.

*

VOLTMETRO A VALVOLA

PER BASSE FREQUENZE

ALIMENTATO IN ALTERNATA

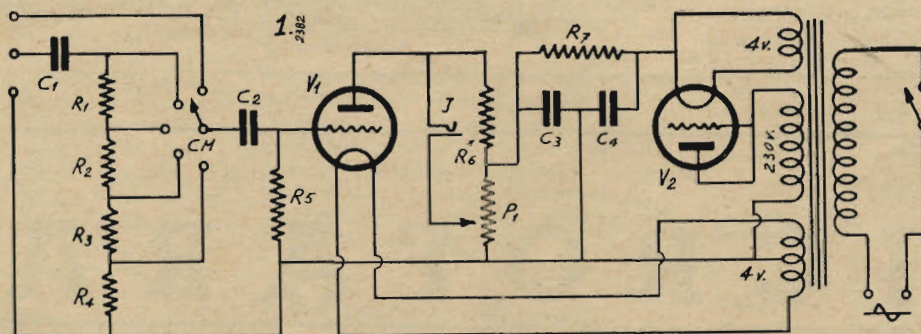
C. Rossi ——

2382 2

Credo inutile, per i lettori di questa rivista, ripetere dell'utilità di un voltmetro a valvola, tanto per un dilettante, quanto per un radiomeccanico. Porto, perciò, a conoscenza, come è stato realizzato un semplice voltmetro termoionico, utilizzando, esclusivamente, materiale recuperato da vecchi apparecchi.

permanentemente nello strumento, ma è esterno, permettendo di usare, (come fa chi scrive) lo strumento di un qualsiasi analizzatore posseduto; l'inserzione avviene a mezzo di jack. Per chi desiderasse inserire lo strumento permanentemente, dovrà provvedersi di un millamperometro della sensibilità di 1 mA fon-

trovarsi ad un potenziale maggiore, per cui una corrente attraverserà il milliamperometro. Questa corrente, sarà proporzionale ai potenziali applicati alla griglia.

L'alimentazione è di tipo solito, con una resistenza R_7 come filtro, per semplicità.

Lo schema elettrico

Come è indicato in fig. 1, si compone, in linea di massima, di una valvola rivelatrice per caratteristica di griglia, e di un complesso rettificatore.

All'ingresso, un semplice divisore di tensione, composto dalle resistenze, R_1 R_2 R_3 R_4, inserite per mezzo del commutatore CM, permette di moltiplicare la portata dello strumento per i fattori: 1, 2, 5, 10. Il condensatore C_1, impedisce, anche usando il divisore, qualsiasi consumo di corrente nel circuito in esame. Con il commutatore in posizione 1 si ha l'esclusione del divisore.

C_2 ed R_5, è il solito gruppo di rettificazione.

Il milliamperometro, non è incluso do scala.

P_1 permette l'azzeramento dello strumento.

Il funzionamento di questa parte del voltmetro è il seguente.

La resistenza R_6, con la griglia della valvola a potenziale 0, è attraversata dalla corrente di riposo della valvola, e provoca una certa caduta di tensione. Se noi, ora portiamo il cursore del potenziometro, ad un punto tale, da uguagliare il potenziale esistente sulla placca della valvola, non avremo nessun passaggio di corrente nello strumento (azzeramento). Se invece, per un potenziale applicato alla griglia, la corrente della valvola aumenta, la caduta di tensione attraverso la R_6 pure aumenta; ma allora il cursore del potenziametro verrà a

Materiale usato

Il materiale è tutto di ricupero, comprese le valvole che sono vecchi triodi a consumo ridotto.

$C_1 = 2\ \mu$F. prova 1000 volt

$C_2 = 300$ pF.

C_3-$C_4 = 2\ \mu$ F. prova 500 V.

$R_1 = 500.000$ ohm ½ W.

$R_2 = 300.000$ ohm ½ W.

R_3-$R_4 = 100.000$ ohm ½ W.

$R_5 = 3$ Mohm

$R_6 = 3000$ ohm, 1 W.

$R_7 = 8000$ ohm, 2 W.

$P_1 = 15000$ ohm, a filo

CM = commutatore ad una via e 5 posizioni

Tr. = Trasformatore di alimentazione da 25 W. circa, con le seguenti caratteristiche:

230 Volt: 25 mA.
4 Volt; 1 A.
4 Volt: 1 A.

se il trasformatore non possiede prese centrali nei secondari a B.T. usare delle resistenze per prese centrali (Geloso).

I = interruttore rete
J = Jack a due lame con spina
N. 3 morsetti di bachelite (ingresso)
2 zoccoli per valvola a 4 piedini europeo
Telaio e viteria
Filo per collegamenti.

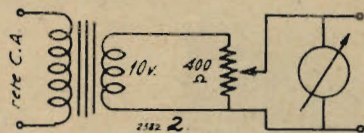
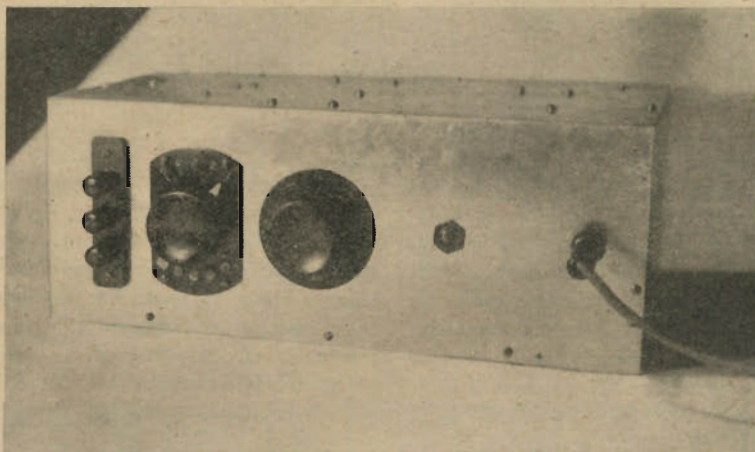
Per le resistenze del divisore di tensione, sono state usate delle resistenze del commercio, tarate al 10%. Sono però indispensabili, per la precisione delle misure, resistenze tarate all'1%.

La costruzione

Non è possibile dare un preciso piano di costruzione, essendo necessariamente vario il materiale che ognuno userà. Le fotografie mostrano come è stato realizzato da chi scrive: ognuno dovrà adattare la costruzione ai pezzi posseduti. I collegamenti vanno fatti con filo 8/10 ricoperto con tubo sterlingato.

Taratura

A costruzione avvenuta, innestare le valvole e lo strumento, ed accendere l'apparecchio. Per chi usa un milliamperometro esterno, portare lo strumento alla minima sensibilità, per evitare di rovinarlo con un colpo di corrente; osservare la posizione dell'indice, e me-

diante la manovra del potenziometro, portarlo a 0 aumentando gradatamente la sensibilità, fino alla massima. Collegare all'ingresso una sorgente di potenziale nota di circa 10 volt massimi, (per esempio mediante un trasformatore da campanelli con in parallelo un potenziometro) come indica la figura 2, ed un voltmetro. Annotando per ogni tensione letta sul voltmetro la relativa corrente del milliamperometro, e portando, su due assi cartesiani, in ascissa le tensioni di ingresso, ed in ordinata le relative correnti, avremo la curva di taratura. A seconda della posizione del commutatore moltiplicare i valori letti per 2; 5; 10.

Non aggiungo altre spiegazioni, perchè credo, che chi si accinge alla costruzione di un voltmetro a valvola non sia un dilettante alle primissime armi. ●

NOTIZIARIO INDUSTRIALE

Continuazione vedi numeri precedenti

Vorax - Milano

Nella costruzione di strumenti di misura per il radiotecnico si è affermata in modo particolare la S. A. Vorax che ha saputo realizzare una completa serie di apparecchi di controllo adatti a soddisfare le più disparate esigenze tecniche dei radioriparatori. In prima linea notiamo tre modelli di misuratori prova-valvole portatili ossia l'S.O. 103 - l'S.O. 104 e l'S. O. 105 i quali differiscono l'uno dall'altro per la progressiva maggior precisione di montaggio e di funzionamento. L'oscillatore modulato S. O. 120 presenta interessanti particolarità; innanzi tutto l'ampia scala tarata direttamente in metri e Kilohertz facilita assai la lettura dei 5 campi d'onda in cui è suddiviso il quadrante illuminato per rifrazione; inoltre l'indicatore d'uscita a lampada luminescente direttamente incorporato rende completamente autonomo questo strumento che non abbisogna così di alcun altro apparecchio accessorio. Ottimo l'ohmetro capacimetro S. O. 130 completamente alimentato in alternata e sfruttante un occhio elettrico come indicatore di bilanciamento. Non manchiamo di citare anche il multimetro S. O. 110; l'analizzatore punto per punto S. O. 107 e l'oscillografo a raggi catodici S. O. 70, quest'ultimo di particolare interesse per l'ampio tubo adottato nonchè per la notevole semplificazione dei vari comandi.

Scotti, Brioschi & C. Novara

La Scotti Brioschi e C. S.A. Produttrice specializzata di quarzi piezoelettrici si dedica ora anche alla costruzione di resistenze chimiche di cui ha esposto la serie completa dei tipi attualmente fabbricati ed inoltre alcuni altri accessori per radiofonia pure di sua produzione.

Capriotti Manlio - Genova

Ecco la serie di radioricevitori presentata a questa XIII Mostra dalla Ditta Capriotti Manlio di Genova-Sampierdarena:

K. 661 - Sopramobile - Alimentazione in corrente alternata; 5 valvole, più indicatrice di sintonia; 4 campi d'onda (cortissime, corte, medie I, medie II). Selettività variabile. Medie frequenze ferromagnetiche a 4 cellule. Altoparlante elettrodinamico.

K. 663 - Sopramobile - Alimentazione in corrente alternata; 5 valvole, più indicatrice di sintonia; 4 campi d'onda (corte, cortissime, medie I, medie II). Selettività variabile. Media frequenza ferromagnetica a 4 cellule. Scala parlante gigante.

K. 376 - Sopramobile - Alimentazione in corrente alternata; 5 valvole, più indicatrice di sintonia; 7 campi d'onda. Selettività variabile. Regolatore di timbro. Media frequenza ferromagnetica a 4 cellule. Altoparlante elettrodinamico. Scala gigante.

K. 519 - Radiofonografo - Alimentazione in corrente alternata; 5 valvole, più indicatrice di sintonia; 4 campi d'onda (cortissime, corte, medie I, medie II). Selettività variabile. Regolatore di timbro. Media frequenza ferromagnetica a 4 cellule. Commutazione radiofono. Altoparlante elettrodinamico.

Radioconi - Milano

Specializzata da anni nella costruzione di membrane per altoparlanti, la Radioconi ne ha esposti vari esemplari, unitamente ai relativi centratori sia esterni che interni. Completano gli articoli esposti alcuni tipi di cestelli per altoparlanti e calotte per trasformatori stampati con materiale autarchico.

Volonterio & Guidali Milano

La Ditta è particolarmente attrezzata per lavori di tranciatura, stampatura e imbutitura. Ha esposto diversi tipi di lamierini per trasformatori, corredati dai relativi serrapacchi e calotte. L'alta qualità delle lamelle, esclusivamente in ferro ad alta percentuale di silicio con perdite basse (1,1 W.) e con isolamento in carta seta, riduce al minimo le perdite per isteresi. Altro interessante ramo della produzione di questa Ditta riguarda le montature per dinamici.

Anche in questo campo, con accurati studi, si è raggiunta una perfetta esecuzione nella costruzione dei cestelli e cavallotti con nucleo in ferro omogeneo dolce ad altissima permeabilità, imbutiti e piegati con speciale trattamento termico che non altera la struttura molecolare. Le dimensioni conferite sono proporzionate per ogni tipo di montatura, in modo da ridurre al minimo ogni dispersione di flusso.

Fonomeccanica - Torino

La Fonomeccanica, dedicatasi già da tempo in modo particolare alle costruzioni elettroacustiche, dimostra l'alto grado di perfezione raggiunto in questo campo, esponendo alcuni modernissimi amplificatori di grande potenza, dei complessi centralizzati ed amplitelefoni sensibilissimi. Pure interessanti vari microfoni elettrodinamici, a cristallo ed a nastro.

Radio Mazza - Milano

Nel posteggio della Ditta Mazza erano esposti molti articoli interessanti, a partire dal piccolo tre valvole «Monodina» fino ai grandi altoparlanti elettrodinamici e relativi amplificatori, nonchè ai complessi fonografici con cambio automatico dei dischi ed ai gruppi benzo-elettrici da 100 a 500 Watt. Una speciale menzione spetta però al « teleconverso »,

radiotelefono per comunicazioni interne in altoparlante. E' munito di dispositivo di registrazione delle chiamate, che permette di rispondere dal posto principale ai collegati anche a distanza di tempo, nel momento ritenuto più oppurtuno.

O. S. T. — Milano

La O.S.T., che alla normale produzione di trasformatori, cui deve la sua grande notorietà, aveva accoppiato già da qualche tempo la costruzione di altoparlanti e amplificatori di potenza, ha esposto quest'anno una interessante serie di radioricevitori. I modelli sono tre e precisamente:

Radioricevitore Mod. 521 Lusso. — *Supereterodina 5 valvole, onde corte, medie. Sensibilità elevata. Selettività ottima. Potenza d'uscita 3 Watt circa indistorti. Scala parlante a luce riflessa in cristallo. Mobile elegantemente finito. Valvole impiegate* 6A8.GT = 6K7.GT = 6Q7.GT = 6V6G = 6X5GT.

Radioricevitore Mod. 531 Lusso. — *Supereterodina 5 valvole, con occhio elettrico* 6A8G = 6K7G = 6Q7G = 6K7G = 6X 5GT. *Onde medie, corte, cortissime, Sensibiità elevata. Scala parlante in cristallo di grande effetto. Riproduzione di assoluta fedeltà. Potenza di uscita 3,5 Watt circa indistorti. Dim.* 50 × 22 × 30.

Radioricevitore Mod. 541 Lusso. — Supereterodina 5 valvole, oltre occhio magico 6K7G = 6K8G = 6Q7G = 6V6G = 5Y3G. *Quattro onde. Sensibilità elevatissima. Selettività ottima. Scala parlante in cristallo Gigante, con razionale ripartizione dei nomi delle stazioni. Riproduzione di alta fedeltà con altoparlante a grande cono. Potenza di uscita 4,5 Watt circa indistorti. Mobile di lusso, di moderna linea, elegantemente finito, costruito con legni pregiati, acusticamente studiato da tecnici specializzati.*

Arel — Milano

La Arel, che si era già fatta notare negli scorsi anni per due modelli di ricevitori del tutto originali e caratteristici, i Lumedario L 4 e L 5 supeterodine, rispettivamente a 4 e a 5 valvole, li ripresenta nella Mostra odierna, notevolmente perfezionati in quanto che offrono anche la possibilità di ricezione delle onde corte. Presentazione lussuosa con la base del mobile in fine cristallo a specchio con decorazioni incise.

Un altro apparecchio, denominato « Cardellino », viene presentato in un mobiletto trasportabile di piccole dimensioni che racchiude una supereterodina a 5 valvole multiple. Consente la ricezione su onde corte ed onde medie.

Altra serie di apparecchi a 5 valvole consiste in tre modelli (Canarino, Pettirosso e Passerotto) a 2 e 4 campi d'onda con mobili di diverse presentazioni.

E' di fabbricazione normale anche una radiofonovaligia di facile trasporto e una serie di radiofonografi racchiusi in mobili di stile.

Un apparecchio caratteristico, ideato dalla AREL è il « Radiobar » nel quale un elegante mobile moderno, tappezzato internamente a specchi, è adibito a bar; in esso è racchiuso un sensibilissimo apparecchio radio, onde medie e onde corte a 5 valvole con antenna incorporata.

Fra gli accessori presentati dalla AREL, di particolare importanza, sono le lampade a luminescenza per usi tecnici e scientifici (livellatrici di tensione, cercapoli, controllo di volume, ecc.), resistenze fisse a conglomerato chimico e minuterie varie.

Walter Sala — Milano

La fabbrica di trasformatori Walter Sala, specializzata nella costruzione di trasformatiri di piccola e media potenza fino a 5 Kw, ha presentato anche quest'anno la sua molteplice produzione. Interessanti nel campo radio vari trasformatori di alimentazione, microfonici e per strumenti di misura.

Lionello Napoli — Milano

La Ditta Lionello Napoli ha presentato i suoi ottimi impianti contralizzati nella costruzione dei quali ha ormai raggiunto un'alta perfezione. Degni di nota gli apparecchi per comunicazioni interne in altoparlante, due tipi di microfoni a bobina mobile ed una completa serie di Dinamici a magnete permanente da 1,5 a 15 Watt di potenza. Veramente nuovi e particolari un voltmetro a valvola a nove portate con lettura di tensioni da 0,1 a 3000 V. con frequenza da 30 a 100 mila Hz e un misuratore per confronto per la misura di impedenze da 1 a 110 mila ohm.

(continua)

La responsabilità tecnico scientifica dei lavori firmati, pubblicati nella rivista, spetta ai rispettivi autori.

Ricordare che per ogni cambiamento di indirizzo, occorre inviare all'Amministrazione Lire Una in francobolli

S. A. ED. « IL ROSTRO »
Via Senato, 24 - Milano
ITALO PAGLICCI, direttore responsabile
TIPEZ - Viale G. da Cermenate 56 - Milano

PICCOLI ANNUNCI

L. 1,— alla parola; minimo 10 parole per comunicazione di carattere privato. Per gli annunci di carattere commerciale, il prezzo unitario per parola è triplo.

I « piccoli annunzi » debbono essere pagati anticipatamente all'Amministrazione de l'« Antenna ».

Gli abbonati hanno diritto alla pubblicazione gratuita di 12 parole all'anno (di carattere privato).

Cerco seconda, terza edizioue radiolibro Ravalico - Salvini, Ortigara 9 - Ferrara

COMPRO bigriglie ed altre valvole - strumenti misura - raddrizzatori - manuali - riviste - variabili onde corte - radiomateriale vario.
CASALE - Umberto n. 78 - TORINO